



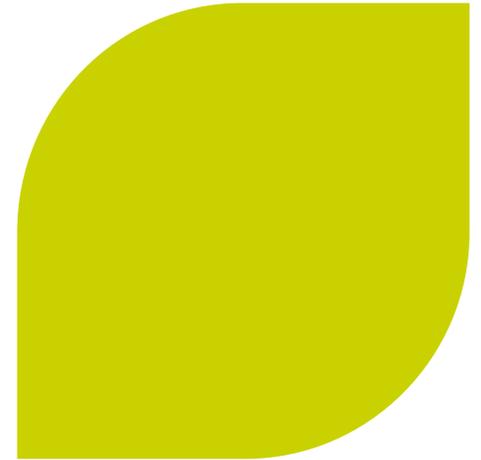
# **Intégration du démantèlement dès la conception et pendant l'exploitation des installations nucléaires**

ATSR

La Grande Motte, le 15 septembre 2010

**Philippe PONCET**

**AREVA – Direction Sûreté Santé Sécurité Environnement**



# Sommaire



- ▶ **Le contexte réglementaire**
  - ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
  - ◆ Méthodologie
  - ◆ Gestion des déchets nucléaires,
    - AIEA et CE,
    - Spécificités Françaises,
- ▶ **Eco-conception**
- ▶ **Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement**
  - ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
  - ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
  - ◆ Optimisation,
- ▶ **Optimisations**
  - ◆ Zonages
    - RP (expo externe / interne)
    - Déchets,
  - ◆ Contrôles radiologiques
  - ◆ Bilans dosimétrique
  - ◆ Phase d'exploitation
- ▶ **Conclusions et perspectives**

# Sommaire



## ▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
  - AIEA et CE,
  - Spécificités Françaises,

## ▶ Eco-conception

## ▶ Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement

- ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
- ◆ Optimisation,

## ▶ Optimisations

- ◆ Zonages
  - RP (expo externe / interne)
  - Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

## ▶ Conclusions et perspectives

# Contexte réglementaire

## assainissement, démantèlement, radioprotection



### L'exploitant nucléaire face à sa responsabilité sociétale

Loi « TSN » (2006-686 du 13 juin 2006) :

- ▶ **Délivrance de l'autorisation de création sous condition de capacités techniques et financières pour couvrir démantèlement**  
(*article 29*)

Décret « procédures » (2007-1557 du 2 novembre 2007)

- ▶ **Plan de démantèlement → méthodologie, étapes, surveillance**  
(*article 8, 10° alinéa*)

Radioprotection :

- ▶ **Justification, optimisation et limitation des expositions**

Economie :

- ▶ **Démantèlement = charge à examiner de près**

# Contexte réglementaire

## spécificités françaises pour la gestion des déchets



### Arrêté du 31/12/1999

#### ▶ Etude déchets avec objectifs

- ◆ de réduction de volume et de toxicité (chimique, biologique et radiologique)
- ◆ d'optimisation de gestion

(*article 20*)

#### ▶ Plan de zonage avec origines des déchets « nucléaires » et des déchets « conventionnels » (*article 21*)

### Code de la santé publique

- #### ▶ interdiction d'utilisation de matériaux et déchets provenant d'une activité nucléaire, contaminés ou susceptibles de l'être, pour la fabrication de biens de consommation et produits de construction (*article R. 1333-3*)



### Un corpus réglementaire complexe, en évolution permanente

#### En France :

- ▶ **Guides de l'ASN** pour
  - ◆ mise à l'arrêt définitif, démantèlement et déclassement d'INB
  - ◆ méthodologies d'assainissement complet

#### En Europe :

- ▶ **Dose individuelle maximale public < 10  $\mu$ Sv par an et dose collective 1 homme.Sv / an** (*Directive 96/29/EURATOM* )
- ▶ **Seuils de libération inconditionnelle des matériaux solides** (*Radiation Protection 122* )
- ▶ **Seuils de libération conditionnelle des métaux et des gravats** (*Radiation Protection 89 et 113* )

#### Des recommandations AIEA :

- ▶ **Libération des sites des contrôles régaliens en fin d'activité,**
- ▶ **Seuils d'exemption / libération applicables à larges quantités de matériaux**
- ▶ **Seuils pour l'exemption des pratiques ou pour la libération des matériaux.**

# Sommaire



## ▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
  - AIEA et CE,
  - Spécificités Françaises

## ▶ Eco-conception

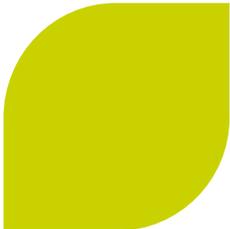
## ▶ Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement

- ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
- ◆ Optimisation,

## ▶ Optimisations

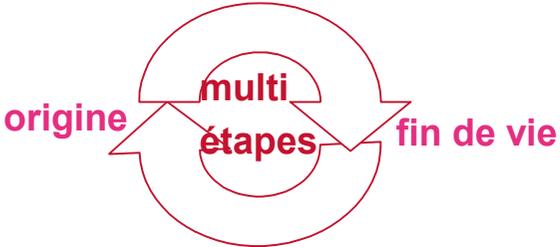
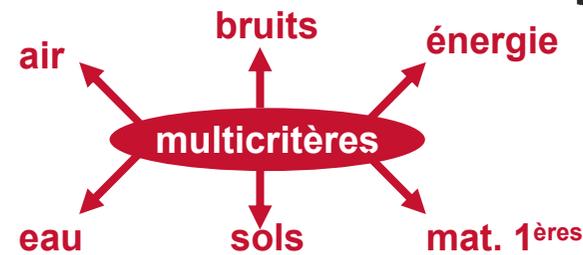
- ◆ Zonages
  - RP (expo externe / interne)
  - Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

## ▶ Conclusions et perspectives



## Choix des options après évaluation des impacts environnementaux

### Evaluation des impacts



**Démarche exhaustive**  
tous les critères à toutes les étapes du cycle de vie

OU

**Démarche sélective**  
prise en compte d'un ou plusieurs problèmes environnementaux

**Choix des options de conception**

↓  
vérification que les améliorations envisagées pour réduire certains impacts n'en aggravent pas d'autres

# Adaptation des moyens (ex.1)



**Système de gestion de la circulation sans optimisation des flux**

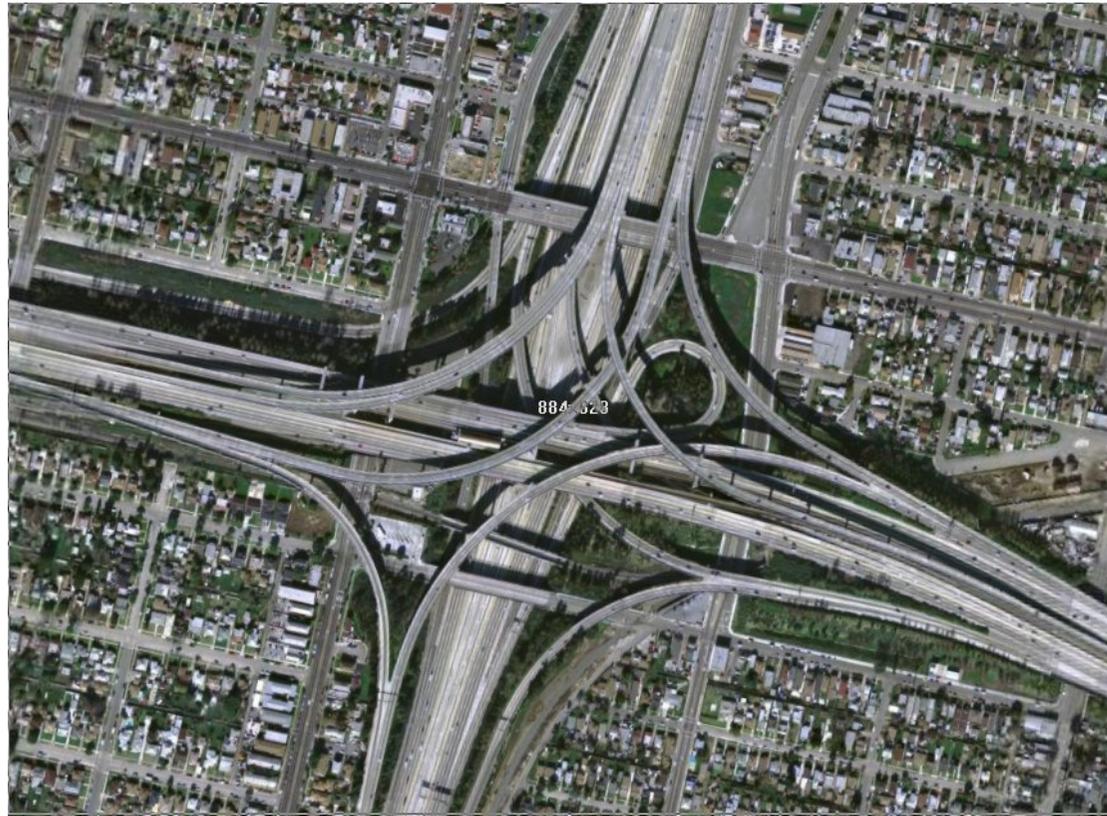
**Absence d'adaptation du zonage aux conditions opératoires réelles.**



**Des conséquences fâcheuses en terme de fluidité, et donc de durée des temps de transport**

**Exposition injustifiée lors des transitions de zone**

## Adaptation des moyens (ex. 2)



**Une circulation fluide rendue possible par des investissements élevés...**  
**Contraintes importantes en cas d'intervention (FLS) et lors du DEM**

## Adaptation des moyens (ex. 3)



**Investissement adapté (circulation fluide et Impact modéré des travaux de construction et de déconstruction)**

**Prise en compte des exigences d'exploitation, de l'investissement et limitation de l'impact du démantèlement.**

# Sommaire



## ▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
  - ◆ AIEA et CE,
  - ◆ Spécificités Françaises,

## ▶ Eco-conception

## ▶ **Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement**

- ◆ **Objectifs et seuils d'activité**
- ◆ **Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels**
- ◆ **Optimisation**

## ▶ Optimisations

- ◆ Zonages
  - ◆ RP (expo externe / interne)
  - ◆ Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

## ▶ Conclusions et perspectives

# Mesures et caractérisations radiologiques



## Caractérisation

**Composition radiologique (spectre type)**  
**Niveau d'activité**  
**Mode de transfert de la contamination**  
**Niveau de migration des radionucléides**

## Métiers RP

**Essentiels pour le  
démantèlement**

## Seuils

**Détermination de l'exposition**  
(à partir de la valeur d'activité modélisée acceptable –VARMA- guide14)

**Détermination de l'activité résiduelle**  
(à partir de l'impact pour la radioprotection, AIEA, NUREG,...)

- individuel et unitaire (10micro Sv/an) / objet,
- structurel (0,3 mSv/an)
- collectif (1 homme.Sv / an)

**Référentiel indirect  
(évaluation impact)**

## Objectifs

**Détermination de la filière et conditionnement des déchets**  
**Détermination de l'assainissement à réaliser**

**Définition des moyens de RP à mettre en place,**

**Données de sortie  
impact fort sur le  
démantèlement**

# Mesures et caractérisations radiologiques

## Optimisation démantèlement / assainissement



### Modèles contribuant à réduire l'exposition aux rayonnements ionisants

#### Méthodes

- ▶ Garantie de la connaissance de l'historique (traçabilité durcie)
- ▶ Propreté radiologique renforcée

#### Moyens techniques :

- ▶ Modélisation des transferts de contamination (locaux et déchets)  
= optimisation des mesures de caractérisation,
- ▶ Le surclassement peut être justifié par une limitation des coûts et de l'exposition aux rayonnements ionisants

#### Organisation :

- ▶ Fortement dépendant de la taille de l'installation, des radionucléides mis en œuvre, et du caractère « répétitif » des activités
- ▶ Toujours intégrer compétences et expériences du personnel

# zonage radioprotection et déchets

## Etat des lieux



**Obligation de dispositions de protection, prévention, et mesures de surveillance pour tout travail en zone : augmentation des durées d'intervention**

- ▶ **Augmentation de la quantité de déchets TFA « administratifs »**
- ▶ **Bilan dosimétrique souvent défavorable pour toute intervention en zone par rapport à une intervention identique hors zone**
- ▶ **Classement ZDN induit systématiquement des dispositions chronophages**
- ▶ **Classement ZDC et/ou hors zone exige une propreté radiologique élevée et facilite la démarche ALARA**

**→ Nécessité d'une réflexion coût / bénéfice en amont du choix des options**

# Sommaire



## ▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
  - ◆ AIEA et CE,
  - ◆ Spécificités Françaises,

## ▶ Eco-conception

## ▶ Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement

- ◆ Objectifs et seuils d'activité
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels
- ◆ Optimisation

## ▶ Optimisations

- ◆ Zonages
  - ◆ radioprotection (exposition externe / interne)
  - ◆ déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

## ▶ Conclusions et perspectives

# Optimisation du zonage déchets



## Pertinence du classement des zones et optimisation

- ▶ **Classement des zones raisonnablement enveloppe,**
- ▶ **Zonage opérationnel à privilégier si absence de risques :**
  - ◆ Avérés,
  - ◆ Récurrents,
  - ◆ dont la prévision d'occurrence ne permet pas la mise en place d'une organisation spécifique (zonage opérationnel),
- ▶ **Transitions (sauts de zones) au plus près de la source, et au contact des barrières**

# Contrôles radiologiques Etat des lieux et optimisation



## Le radioprotectionniste de terrain, acteur incontournable du démantèlement

- ▶ Contribue à la définition des dispositions à mettre en œuvre pour les interventions
- ▶ Participe au classement / déclassement des locaux et objets
- ▶ Respecte les exigences spécifiées sans interprétation susceptible de générer des écarts de:
  - ◆ zonage de l'installation (radioprotection et/ou déchets),
  - ◆ classement des travailleurs (NE / A ou B),
  - ◆ catégorie des déchets (conventionnel / nucléaire),

### **Attention** : la surévaluation complique

- la recherche de la propreté radiologique,
- la réduction de l'emprunte environnementale de la filière nucléaire,

**→ Respect des seuils, prise en compte des risques associés  
et niveau de qualité des contrôles conditionnent leur efficacité**

# Bilans dosimétriques Etat des lieux



## Caractéristiques des bilans dosimétriques prévisionnels

- ▶ **Enveloppes mais réaliste**
  
- ▶ **Exhaustifs**
  - ◆ sur l'ensemble des phases de vie (des essais jusqu'au démantèlement)
  - ◆ sur l'ensemble des activités liées à l'exploitation et au démantèlement
  - ◆ en prenant en compte les expositions des personnels d'activités « support » y compris sous traitées (radioprotection, qualité, gestion déchets, maintenance,..)
  
- ▶ **Des pistes d'optimisation**

# Bilans dosimétriques Optimisation



## Quelques pistes d'optimisation :

- ▶ **Organiser les activités en intégrant le vieillissement du produit,**
  - ◆ attente de la décroissance des RN à fort débit de dose,Ou,
  - ◆ Anticipation des activités pour éviter apparition des RN (fils) à fort DeD,
  
- ▶ **Éviter toute les activités redondantes, si elles n'amènent pas un avantage quantifiable (et comparable) à l'exposition qu'elles induisent,**
  
- ▶ **Intégrer systématiquement aux études de postes / élaboration des méthodes opératoires :**
  - ◆ Le personnel (exploitant, maintenance, démantèlement) qui aura en charge l'activité concernée,
  - ◆ Un ergonome,
  - ◆ Des personnes compétentes en FOH,
  - ◆ Prise en compte du REX (y/c des installations similaires)
  
- ▶ **Réaliser :**
  - ◆ des essais de qualification de la manipulation,
  - ◆ des bilans à l'aide de la dosimétrie opérationnelle,



## Objectifs de propreté radiologique

- ◆ Promouvoir la propreté radiologique d'exploitation
- ◆ Privilégier l'assainissement immédiat à l'atténuation temporaire de l'irradiation par un revêtement de surface

## Gestion des événements et situations dégradées

- ◆ Anticiper la mobilité des barrières (déplacement sur événements),
- ◆ Intégrer le retour d'expériences (exploitation / maintenance) pour le démantèlement, adapter les scénarii

## Mémoire et traçabilité

- ◆ Identifier l'ensemble de l'historique de l'état radiologique et des modifications réalisées durant l'exploitation de l'installation (TQC ??),
- ◆ Pérenniser le système d'archivage

# Sommaire



## ▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
  - ◆ AIEA et CE,
  - ◆ Spécificités Françaises,

## ▶ Eco-conception

## ▶ Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement

- ◆ Objectifs et seuils d'activité
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels
- ◆ Optimisation

## ▶ Optimisations

- ◆ Zonages
  - ◆ radioprotection (exposition externe / interne)
  - ◆ déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

## ▶ Conclusions et perspectives

# Conclusions et perspectives



## ► Constats

- ◆ des contraintes techniques,
- ◆ une prise de conscience collective,
- ◆ un bilan dosimétrique des démantèlements significatifs (vs exploitation),
- ◆ la nécessité d'agir aujourd'hui pour éviter/réduire les impacts à terme

## ► Opportunités d'optimisation

- ◆ Valider les options technologiques à partir de l'évaluation des expositions aux rayonnements ionisants sur l'ensemble du cycle de vie,
- ◆ Généraliser les analyses de cycle de vie (ACV) et systématiser l'éco conception
- ◆ Favoriser le transfert d'expériences entre métiers (conception, exploitation, démantèlement)
- ◆ Développer des outils spécifiques
  - mesure et suivi de l'état radiologique des installations,
  - suivi de l'exposition du personnel,
  - traçabilité des modifications d'installations....

**permettant de gérer l'ensemble des données et ainsi limiter les investigations et les scénarii d'intervention.**
- ◆ Optimiser la prise en compte et le partage du retour d'expériences



# Merci pour votre attention